

УДК 378

Губаль Г.М.

Луцький національний технічний університет

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ ТА ЇХ ОСОБЛИВОСТІ В МАТЕМАТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ

У статті розглядаються комп'ютерні технології в освіті та їх особливості в математичній підготовці студентів. Обґрунтовано важливість застосування комп'ютерних технологій і показано шляхи підвищення якості та ефективності освіти, зокрема математичної підготовки студентів вищих навчальних закладів застосуванням комп'ютерних технологій.

Ключові слова: комп'ютерні технології, дистанційна освіта, система комп'ютерної математики, пакет розширення.

Комп'ютерні технології становлять один із основних пріоритетів у розвитку сучасної вищої освіти. Існують чотири принципові основи для впровадження комп'ютерних технологій у освіту: соціальна, професійна, педагогічна і каталітична. Соціальна основа полягає у визнанні ролі, яку комп'ютерні технології відіграють сьогодні в суспільстві, в необхідності для освіти відображати інтереси суспільства і застосування комп'ютерних технологій для студентів. Професійна основа полягає в необхідності підготовки студентів до таких типів професійної діяльності, які потребують навиків використання комп'ютерних технологій. Педагогічна основа полягає у тому, що комп'ютерні технології супроводжують процес навчання, надаючи більш широкі можливості комунікації і більш якісні матеріали, що підсилює викладання традиційних предметів. Комп'ютерні технології можуть створювати каталітичний ефект не тільки на освіту, але й на суспільство в цілому, вдосконалюючи виконання, викладання, адміністрування, управління, підвищуючи ефективність, спричиняючи позитивний вплив на освіту і змінюючи відношення між викладачами і студентами.

Можна виділити наступні вигоди від впровадження комп'ютерних технологій у вищу освіту [1]:

- підсилення загальної студентської мотивації;
- підвищення якості навчального досвіду і перехід від пасивного до активного навчання;
- зміна інституційної культури, особливо у відношенні здатності користування комп'ютерними технологіями;
- підсилення здатності переносити навиків (наприклад, незалежного навчання або використання комп'ютерних технологій);
- підвищення якості викладання;
- більш гнучкий доступ студентів до навчальних матеріалів, як через сайти (або системи телекомунікацій), так і за межами сайтів.

Телекомунікація звільняє виробництво і передачу тексту від "місця" як специфічної форми організації соціального простору, більш того, робить саму прив'язку до "місця" безглуздою. Освіта перетворюється в нескінченні мандри по сайтах.

За допомогою комп'ютерних технологій формуються стандартні зразки організації знань, перш за все гіпертекст – зв'язка, що перетворює твір у фрагмент універсального інформаційного простору. Наука і освіта перетворюються, таким чином, в певний тип соціальної дії, і університетська спільнота розглядається як спільнота інтерактивна і інтерпретативна, що розв'язує задачі, що стоять перед наукою. Домінування у віртуальному просторі усної мови спряжено із зміною структурно-функціональних характеристик тексту, призначеного для використання в освіті. Виникає нова форма підручника. Таким чином, становлення мережевої освіти зв'язано з розв'язанням як внутрішніх проблем (інший зміст освіти, її організація, забезпечення), так і питань взаємозв'язку і взаємодії – з інноваційним рухом і неординарними соціокультурними явищами з однієї сторони, і масовою педагогічною практикою з іншої.

Одним з варіантів розвитку і конкретизації високотехнологічного освітнього середовища являється екоантропоцентричний підхід, що висовує на перший план ідею гармонізації взаємодії сучасної людини із своїм природнім, рукотворним, соціальним і психоантропологічним оточенням [2]. У реалізації цього підходу для створення високотехнологічних освітніх засобів, його теоретики виділяють наступні принципи [3]:

- принцип керованості має на увазі чітку організацію, технологічність і підконтрольність процесу створення високотехнологічного освітнього середовища, який розчленовується на

ряд послідовних дій по проектуванню, експертизі, виробництву, поширенню інформації, впровадженню і (у випадку необхідності) корекції її окремих компонентів і способів їх комплектування;

- *принцип реалістичності* забезпечує на рівні методології процеси регуляції способів взаємодії людини з освітнім середовищем у сфері автономності особистісного розвитку, самоконтролю і самореалізації. Навчальна техніка направляє тут не стільки на забезпечення способів простої трансляції знань, скільки на створення умов для самостійної роботи суб'єкта освітнього процесу;
- *принцип відкритості* проекту визначає взаємодію людини з середовищем проживання в зв'язку з його залежністю від індивідуума і облаштованості міжособистісних відношень. Відкритість розуміється і як принципова незавершеність проекту, що залишає простір для до-і (або) переоформлення пропонувананих зразків комплектації високотехнологічного освітнього середовища її користувачами – суб'єктами освітнього проекту;
- *принцип культуровідповідності* передбачає насиченість високотехнологічного освітнього середовища культурним змістом, який у прямому або опосередкованому вигляді відображається в кожному із способів його комплектування;
- *принцип мультикультурності* трактується двояко: як можливість технічної експозиції багатообразних зразків функціональної культури, повсякденності в її рукотворних, екологічних і інформаційних проявах і як кореляцію субкультурних контекстів і можливість опори на емпіричний соціокультурний досвід студентів. У цьому відношенні техніко-технологічні компоненти освітнього середовища, що мають якість мультикультурності, повинні передбачати можливість використання різних сенсорних каналів одержання інформації, підтримки засобами навчальної техніки індивідуальних пізнавальних і комунікативних стратегій;
- *принцип продуктивності* обумовлює направленість засобів навчальної техніки у складі освітнього середовища на використання сучасних психолого-педагогічних і комп'ютерних технологій, що забезпечують конструювання суб'єктами педагогічного процесу матеріальних артефактів, культурної реальності, особистості, поступку, соціуму. Продуктивність має на увазі повноцінність участі студентів у всіх життєвих процесах, інтеграцію процесів оволодіння і застосування знань у всіх сферах життєдіяльності.

Два додаткових принципи, що конституують практику створення високотехнологічного освітнього середовища: принцип модельності і динамічності визначає доцільність оформлення техніко-технологічних компонентів освітнього середовища (ведучих його складових) відповідно до пізнавальних еталонів і культурних стереотипів, що склалися в природній соціокультурній спільноті. Принцип представленості часу постулює необхідність створення умов для духовного освоєння студентами четвертого (часового) виміру життя. Локалізація електронних технологій навчання включає в себе необхідність дослідження конкретних культурних стилів [4].

В людському розвитку встановлюється пряма кореляція між появою нових технологій і розвитком людського потенціалу [5].

Завдяки комп'ютерним комунікаціям проходить також активне формування гібридних областей науки і університетської освіти, що виражається в цитуваннях, запозиченні метафор і методів із суміжних дисциплін. У той же час подолання дисциплінарних меж спряжено зі стандартизацією знань. Наприклад, зміст підручників не тільки по природничих, але й по соціальних науках стає уніфікованим, підсилюється контроль над композицією і дизайном видань, графічними матеріалами – *проходить стандартизація форм представлення знання*. Можна припустити, що видима доступність різноманітних інтерпретацій, подолання дисциплінарних умовностей і можливість альтернативних поглядів не тільки не виключають "типові зразки" сукупного тексту науки, але й ведуть до рутинізації дослідницьких програм, де новий текст в значній мірі являється перетворенням попереднього. Соціально-комунікативна функція тексту включає такі процеси:

- спілкування між адресантом і адресатом;
- спілкування між аудиторією і культурною традицією, де текст виконує функцію колективної культурної пам'яті;
- спілкування читача з самим собою, де текст сприяє структурній самоорієнтації читача;
- спілкування читача з текстом, обумовлене тим, що високоорганізований текст стає рівноправним співбесідником.

У свою чергу технологічність віртуального простору потребує стандартизації формату підручника, як його текстуальної форми, тому інформаційні технології в освіті передбачають створення "конструктора" мультимедійних дистанційних курсів [6], як такого програмного продукту, який містить бібліотеку шаблонів і стилів, вбудовану систему побудови різноманітних текстів, автоматичного створення гіпертекстових зв'язків та інших можливостей [7].

За даними аналітиків International Data Corp. найбільш підготовленими країнами до використання систем онлайн-навчання в Європі являються Нідерланди, Великобританія і Скандинавські країни. Онлайн-форма навчання сприяє масовому поширенню освіти, роблячи навчальні курси доступними для тих категорій слухачів, які раніше не були охоплені традиційною очною освітою.

Означимо терміни дистанційної освіти. *Дистанційне навчання* – навчання, при якому всі або більша частина навчальних процедур здійснюються з використанням сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій при територіальній відокремленості викладача і студентів.

Дистанційна освіта – освіта, що реалізується за допомогою дистанційного навчання.

Дистанційна технологія навчання – сукупність методів і засобів навчання і адміністрування навчальних процедур, що забезпечують проведення навчального процесу на відстані на основі використання сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій.

Кейс-технологія – вид дистанційної технології навчання, що базується на використанні наборів (кейсів) текстових, аудіовізуальних і мультимедійних навчально-методичних матеріалів і їх розсилці для самостійного вивчення студентами при організації регулярних консультацій у викладачів традиційним або дистанційним способом.

Система дистанційного навчання – освітня система, що забезпечує одержання знань за допомогою дистанційних технологій навчання. Включає в себе: кадровий склад адміністрації і технічних спеціалістів, професорсько-викладацький склад, навчальні матеріали і продукти, методики навчання і засоби доставки знань студентам (що відповідають одному або декільком видам дистанційних технологій навчання), об'єднані організаційно, методично і технічно з метою проведення дистанційного навчання.

Віртуальна аудиторія – множина віддалених один від одного робочих місць, об'єднаних каналами передачі даних і використовуваних в рамках технології дистанційного навчання студентами для виконання однакових в змістовному відношенні навчальних процедур при можливості інтерактивної взаємодії один з одним і з викладачем.

Віртуальна лабораторія дистанційного навчання – лабораторія віддаленого доступу, в якій реальне навчально-дослідницьке обладнання замінено засобами математичного моделювання.

Інструментальні засоби дистанційної освіти – програмне і інформаційне забезпечення, що використовується для представлення навчальних матеріалів в інформаційно-освітньому середовищі дистанційного навчання.

Сьогодні вищі навчальні заклади стикаються з необхідністю використовувати такі технології, як мережеві комп'ютери, способи асинхронної передачі інформації, відео-конференції, передача голосу через цифрові мережі, гігабітний зв'язок, віддалений доступ. Студентам необхідний мережевий доступ із-за меж навчальних корпусів, з лабораторій, з кімнат гуртожитків, через переносні і кишенькові комп'ютери. Перехід до мережевих послуг і доступ до інформації з будь-якого місця ускладнює проблему захисту даних і мереж у вищих навчальних закладах. Сьогодні багато вищих навчальних закладів стикаються з проблемою безпеки не стільки на рівні незаконного використання імен і паролів користувачів, скільки на рівні забезпечення ідентифікації і авторизації користувачів.

Інтернет технології у вищій освіті можуть використовуватись на трьох рівнях [8].

Перший рівень: підтримка процесу навчання віч-на-віч. Багато викладачів вважають, що Інтернет являється посередником, що надає додаткові навчальні ресурси і дозволяє продовжити дискусію поза межами аудиторії.

Другий рівень: підтримка дистанційного навчання. У багатьох університетах Інтернет використовується для підсилення викладання курсів на дистанції. Це потребує більш складних, ніж на першому рівні, навиків і технологій. Оптимізація відношень між викладачем і студентом і між студентами потребує перетворення ролі викладача, якому часто може бути необхідний помічник.

Третій рівень: повністю онлайн-навчання. Усі тексти та інші матеріали, необхідні для навчального процесу, на відміну від дистанційного навчання, тут надаються у електронному вигляді, або через Інтернет, або на CD/DVD дисках. Поток аудіо і відео заміняє аудіо- і

відеозаписи. Взаємодія між студентами і між викладачами і студентами здійснюється через електронну пошту, форуми і комп'ютерні конференції. Це потребує залучення великої команди (викладачі, дизайнери, редактори, програмісти) [8].

Використання комп'ютерних технологій на основі Інтернету дозволяє вищим навчальним закладам:

- розширити доступ до освіти і навчання;
- підвищувати якість освіти;
- знижувати вартість навчання;
- знижувати затрати на освіту;
- збільшувати число курсів і програм;
- збільшувати доходи від освіти;
- розробляти спеціалізовані програми;
- використовувати процес технологічних інновацій в якості засобу активізації інших аспектів їх діяльності.

Для оцінки інноваційних проектів в області комп'ютерних технологій в освіті можна використати такі методи [9]:

- порівняння навчальної діяльності студентів, що беруть участь у проекті, і не беруть участі в ньому;
- порівняльне дослідження контрольної і експериментальної груп, а також до- і після-тести;
- порівняння способів розв'язування екзаменаційних задач студентами університету із способами розв'язування таких самих задач студентами інших університетів;
- до- і після-тести в сукупності з інтерв'ю із студентами;
- аналіз студентських щоденників навчання;
- аналіз студентських відповідей на екзаменах і навчальної діяльності в цілому;
- оцінка змісту і ефективності навчання;
- опитувальник з приводу відношення студентів до проекту, а також їх реакції на нього;
- опитувальники з приводу сприйняття студентами результатів навчання;
- опитувальники, що пропонуються студентам до і після реалізації проекту;
- інтерв'ю із студентами про зміни в їх концепціях;
- експертний аналіз;
- спостереження за участю студентів у проекті.

Теоретичним фундаментом комп'ютерних технологій являються математичні дисципліни. З іншої сторони, для практичного розв'язування математичних задач використовуються комп'ютери. Використовувати комп'ютерні технології у викладанні математичних дисциплін можна у таких формах:

- застосування на заняттях готових прикладних пакетів, що відповідають розділам навчальної програми, а також – контролюючих програм;
- складання математичних моделей і алгоритмів, що розкривають ті чи інші математичні поняття, і наступна реалізація їх на комп'ютерах.

Перша з наведених форм прийнятна для студентів, що навчаються на довільній спеціальності, другу (в сукупності з першою) доцільно застосовувати для підготовки студентів за спеціальностями, безпосередньо зв'язаними з обчислювальною технікою.

У даний час існує багато прикладних математичних пакетів [10]. У першу чергу, це системи комп'ютерної математики (системи символічної математики; системи комп'ютерної алгебри) Derive, Mathcad, Maple, Mathematica, MATLAB [11] – [14]. З появою вказаних систем символічної математики користувачу немає необхідності складати програми на універсальній мові програмування (Фортран, Turbo Basic, Turbo Pascal, Turbo Delphi, Си, Си⁺⁺ і т.п.). Вони уже складені і в якості готових програм знаходяться в пам'яті комп'ютера. Необхідно тільки звернутись до них, а програмування полягає тільки в тому, щоб об'єднати деякі з них в єдину програму, що відповідає алгоритму розв'язування задачі. Звертання до програм здійснюється за допомогою вбудованих функцій або команд. Тоді суть програмування полягає в тому, щоб створити комбінацію вбудованих функцій, що відповідає алгоритму. Таким функціональним програмуванням легко оволодіти. Кожна з названих вище систем комп'ютерної алгебри має свою мову спілкування з користувачем. Досить умовно структуру універсальних систем комп'ютерної математики (СКМ) показано на рис. 1.

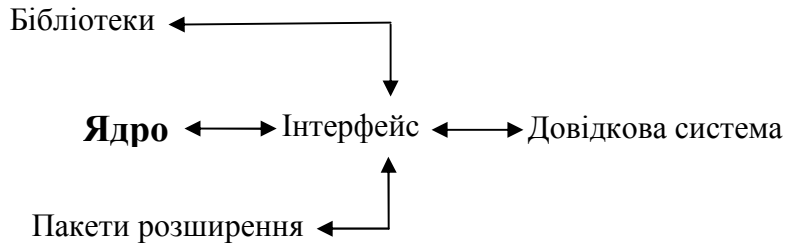


Рис.1

Ядро системи містить коди множини функцій і процедур, що швидко виконуються і забезпечують достатньо представлений набір вбудованих функцій і операторів системи. Їх число в ядрі сучасних СКМ може досягати багатьох тисяч. Наприклад, ядро системи Mathematica містить дані про багато тисяч одних тільки інтегралів, хоча для інтегрування використовуються тільки декілька вбудованих функцій. *Інтерфейс* сучасних СКМ характерний для усіх Windows-додатків, забезпечує присутні їм зручності роботи і дає користувачу можливість звертатись до ядра своїми запитами і одержувати результат розв'язку на екрані. Функції і процедури, включені в ядро, виконуються швидко, якщо їх не досить багато. Тому об'єм ядра обмежують, але до нього додають *бібліотеки* більш рідкісних процедур і функцій. Загальна кількість доступних користувачу функцій ядра і бібліотек досягає декількох тисяч. Кардинальне розширення можливостей систем і їх адаптація до задач, що розв'язуються конкретними користувачами, досягається за рахунок *пакетів розширення* систем. Ці пакети (нерідко і бібліотеки) пишуться на власній мові програмування тієї або іншої СКМ, що дає можливість виконувати їх підготовку звичайним користувачам. Нарощування можливостей систем за допомогою пакетів розширення практично нічим не обмежено.

Ядро, бібліотеки, пакети розширення і довідкова система сучасних СКМ акумулюють знання в області математики, набуті за тисячоліття її розвитку. Тому СКМ відносять до *інтелектуальних* програмних продуктів, одне з призначень яких – надання користувачу знань в області чисельних методів розрахунків і моделювання, аналітичної математики і сучасної графіки.

Derive – сама відома система комп'ютерної математики початкового рівня. Вона орієнтована на розв'язування математичних задач для школи і початкових курсів вищих навчальних закладів. Інтерфейс користувача системи Derive дозволяє виконувати більшість обчислень взагалі без програмування, використовуючи тільки команди меню. Типи файлів у Derive можуть бути різними – документи, бібліотеки, демонстраційні файли і т.д. Система символічної математики Derive відносно проста у вивченні, підтримує інтерактивний режим спілкування (запит – відповідь) користувача з персональним комп'ютером, більш легко порівняно з іншими системами впроваджується в навчальний процес при вивченні дисциплін широкого профілю – від природничо-наукового циклу до спеціальних дисциплін. Derive використовується при навчанні функціональному програмуванню.

Mathcad – система комп'ютерної математики (розробник Mathsoft Inc.; належить компанії РТС), що дозволяє виконувати різноманітні наукові та інженерні розрахунки, починаючи з арифметики і кінчаючи складними реалізаціями чисельних методів. У систему Mathcad входять декілька інтегрованих між собою компонентів:

- потужний текстовий редактор, що дозволяє вводити, редагувати і формувати як текст, так і математичні вирази;
- обчислювальний процесор, що вміє проводити розрахунки по введених формулах, використовуючи вбудовані чисельні методи;
- символічний процесор, який дозволяє проводити аналітичні обчислення і який являється фактично системою штучного інтелекту;
- величезне сховище довідкової інформації як математичної, так і інженерної, оформленої у вигляді інтерактивної електронної книги.

Відмінною рисою Mathcad від більшості інших сучасних математичних систем являється його побудова за принципом WYSIWYG ("What You See Is What You Get" – "що ви бачите, то і одержите"). Тому він дуже простий у використанні, зокрема, із-за відсутності необхідності спочатку писати програму, що реалізує ті чи інші математичні розрахунки, а потім запускати її на виконання. Замість цього достатньо просто вводити математичні вирази за допомогою

вбудованого редактора формул, причому у вигляді, максимально наближеному до загальноприйнятого, і тут же одержувати результат. Крім того, можна вивести на принтер друковану копію документу або створити сторінку в Інтернеті в тому вигляді, який цей документ має на екрані комп'ютера при роботі з Mathcad, або можна включити документ в структуру електронної книги системи Mathcad. Для ефективної роботи з Mathcad достатньо базових навиків користувача. Професійні програмісти можуть добути з Mathcad набагато більше, створюючи різноманітні програмні рішення, які суттєво розширюють можливості, безпосередньо закладені в Mathcad. Mathcad – система, що має: прекрасну графіку і візуалізацію на всіх етапах обчислень, включаючи введення; зразковий інтерфейс; введення даних за допомогою палітр математичних знаків; вдало відібрані оператори і функції; багато прикладів, електронних книг і бібліотек. Mathcad може працювати з такими програмами, як AutoCAD, MS Excel і Visio, використовуючи створені ними документи для створення власних проектів. Підтримує інтеграцію електронних таблиць, баз даних (MS Access та інші SQL-сумісні бази даних).

Maple – система комп'ютерної математики, створена групою символічних обчислень (The Symbolic Group) у 1980 р. в університеті Waterloo, Канада. Система Maple призначена для виконання різноманітних математичних обчислень, як аналітичних, так і символічних. Її інтерфейс інтуїтивно зрозумілий, правила роботи досить прості, а можливості великі. Це незамінний засіб у роботі математиків і інженерів, студенти з його допомогою легко виконують складні задачі. При роботі з пакетом Maple виникає відчуття росту власних математичних знань. Maple використовується для навчання, підготовки до занять, розробки матеріалів для навчальних курсів з математичного аналізу, алгебри, структурного проектування, у фізиці, хімії, економіці і т.д. Високий "інтелект" системи символічної математики Maple об'єднується в ній з прекрасними засобами математичного чисельного моделювання і просто чудовими можливостями графічної візуалізації розв'язків. Maple має: унікальне ядро символічних обчислень; потужну графіку; зручну довідкову систему; розвинуті засоби форматування документів. Застосування таких систем, як Maple в освіті сприяє підвищенню фундаментальності математичної освіти, зближує нашу освітню систему з західною і сприяє науковим контактам на міжнародному рівні. Вхідна мова системи Maple – це повноцінна мова програмування, яку можна рахувати проблемно-орієнтованою на математичні розрахунки як мову програмування надвисокого рівня. Ядро системи Maple використовується в ряді інших математичних систем, наприклад, в MATLAB і в Mathcad, для реалізації в них символічних обчислень.

Mathematica – система комп'ютерної математики, що дозволяє одержувати розв'язки в більшості математичних задач в аналітичному вигляді, виводити формули, доводити теореми. Mathematica дозволяє без програмування одержати чисельні розв'язки більшості задач прикладної математики. Розв'язування задач здійснюється в режимі діалогу і не потребує програмування. Мова спілкування системи – мова функціонального програмування високого рівня. Її можна віднести до класу інтерпретаторів, коли система аналізує (інтерпретує) введений вираз і зразу ж його виконує. Система Mathematica сумісна з різними комп'ютерними платформами, має: унікальну тривимірну графіку; підтримку синтезу звуку; розвинуті засоби форматування документів.

MATLAB (матрична лабораторія), розроблена фірмою MathWorks Inc. в першу чергу для військово-промислового комплексу, аерокосмічної галузі і автомобілебудування, являється популярним інструментом математичних та інженерних обчислень, що використовує універсальний матричний спосіб представлення даних і має потужні засоби діалогу, графіки і комплексної високоякісної візуалізації одержаних результатів. Однією з основних задач системи MATLAB є надання користувачам потужної вбудованої мови програмування, орієнтованої на математичні розрахунки, яка може перевершити можливості традиційних мов програмування, які багато років використовувались для реалізації чисельних методів. Система працює з багатовимірними масивами, з матрицями, дозволяє проводити аналіз і обробку даних, включаючи апроксимацію і інтерполяцію та інші математичні задачі. Легко адаптується до задач користувача завдяки великій кількості пакетів розширення системи. Можливості MATLAB досить широкі. Її можна застосовувати для розрахунків практично в довільній галузі науки і техніки. Наприклад, досить широко використовується при математичному моделюванні механічних пристроїв і систем, зокрема в динаміці, гідродинаміці, аеродинаміці, акустиці, енергетиці і т.д. Цьому сприяє не тільки розширений набір матричних і інших операцій та функцій, але й наявність пакета розширення (toolbox) Simulink, спеціально призначеного для розв'язування задач блочного моделювання динамічних систем та пристроїв, а також десятків інших пакетів розширень. В

численному і постійно поповнюваному комплексі команд, функцій і прикладних програм (пакетів розширення, пакетів інструментів) системи MATLAB містяться спеціальні засоби для електротехнічних і радіотехнічних розрахунків, обробки зображень, реалізації нейронних мереж, а також засоби, що відносяться до інших нових напрямків науки і техніки. Математичний пакет MATLAB має інтерфейси з такими зовнішніми мовами, як Си, Си⁺⁺, Фортран і Java, що дає можливість інтегрувати зовнішні процедури, написані на цих мовах. Можливе перетворення MATLAB додатків в Си і Си⁺⁺ за допомогою набору Compiler Suite.

Однією з ознак інтелектуальності універсальних систем комп'ютерної математики являється кількість функцій символічної математики, які підтримуються цими системами. Серед них найбільш інтелектуальні відповідно по спаданню Maple, Mathematica, Derive. Системи Mathcad і MATLAB мають менше число функцій, а їх реалізація викликає у користувача значні труднощі (особливо MATLAB). Між іншим вони мають такі можливості, які не реалізовані в системах Maple, Mathematica, Derive. Наприклад, бібліотеки MATLAB містять програми дослідження систем управління, планування експерименту, нечітких множин і багато іншого. Система Mathcad дозволяє з високим професіоналізмом готувати документи (наукові статті, реферати, звіти та інше) з великим числом формул, математичних розрахунків і графіків. Менший попит на системи Maple, Mathematica, Derive пояснюється тим, що науковими дослідженнями займається значно менша кількість людей, ніж практичними розрахунками. Існує багато хороших універсальних програмних засобів, але навіть усі вони разом взяті не можуть замінити універсальні програмні засоби символічної математики. Один із найбільших цьому прикладів є програма MS Excel, що називається табличним процесором і дозволяє проводити різні обчислення над великими масивами чисел.

Для ймовірнісних і статистичних розрахунків застосовують пакети PROBABILITY, STATISTICA. Система STATISTICA (розробник StatSoft Inc.) має можливість обміну даними з усіма популярними СУБД (в тому числі з MS Excel і MS Access), забезпечує перенесення даних і графіків у всі офісні додатки.

Розроблено також ряд навчальних програм по розділах вищої математики з контролем знань. Використання комп'ютерів на заняттях з математики ні в якому разі не виключає традиційні методичні підходи у викладанні. Застосування комп'ютерних технологій дозволяє підвищити інтерес студентів до математики, допомагає їм глибше усвідомити матеріал, а в багатьох випадках – зекономити час викладання матеріалу викладачем і виконання студентами завдань, підвищити якість та ефективність освіти.

1. Boucher A. Information technology-based teaching and learning in higher education: a view of the economic issues // Journal of information technology for teacher education. – Vol. 7, No. 1, 1998. – P. 87-111.

2. Дридзе Т.М. Экоантропоцентрическая модель социального познания как путь к преодолению парадигмального кризиса в социологии // Социс. – № 2. – 2000.

3. Песоцкий Ю.С. Высокотехнологическая образовательная среда: принципы проектирования // Педагогика. – № 5. – 2002. – С. 26-35.

4. Neal Lisa. Culture shock: Overseas e-learning markets require careful customization of content // eLearn Magazine.

5. Human development report 2001 // UNDP, New York, Oxford University Press. – 2001.

6. Аствацатуров Г.О. Педагогичний дизайн мультимедійного уроку.

<http://masters.donntu.edu.ua/2007/fgtu/beelyk/library/astvazaturov/index.htm>.

7. Система создания мультимедийных дистанционных курсов: Distance Learning Studio 1.0: Документация. СПб.: Институт "Открытое общество", Санкт-Петербургское отделение. – 2000.

8. Cookson P. Implications of Internet technologies for higher education: North American perspectives // Open learning. – Vol. 15, No. 1, 2000. – P. 71-80.

9. Alexander S. An evaluation of innovative projects involving communication and information technology in higher education // Higher education research and development. – Vol. 18, No. 2, 1999. – P. 173-183.

10. Аладьев В., Шишаков М. Автоматизированное рабочее место математика. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2000.

11. Половко А.М. Derive для студента. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

12. Половко А.М., Бугусов П.Н. MATLAB для студента. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

13. Половко А.М., Ганичев И.В. Mathcad для студента. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.

14. Половко А.М. Mathematica для студента. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007.